DOI: https://doi.org/10.17921/2176-5634.2022v15n3p338-353

Diferentes Tipos de Raciocínios na Geometria: uma Revisão Sistemática

Different Types of Reasoning in Geometry: a Systematic Review

Andressa Farias Ferreira[a]; Priscilla Basmage Lemos Drulis[b]; Antonio Sales*[a]

[a]Universidade Anhanguera-Underp, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Ensino de Ciências e Matemática. MS, Brasil.
[b]Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. MS, Brasil. Universidade Católica Dom Bosco. MS, Brasil.
*E-mail: profesales@hotmail.com

Resumo

O artigo teve por objetivo analisar a publicação de artigos científicos da área da Matemática sobre o ensino de geometria no Ensino Fundamental utilizando os raciocínios abdutivo, dedutivo e indutivo. Buscou-se realizar a pesquisa no banco de dados das Plataformas da SciELO, CAPES e Google Acadêmico, a partir de palavras-chave como: geometria, raciocínio abdutivo, indutivo, dedutivo, Ensino Fundamental. Realizou-se revisão sistemática integrativa nas bases de dados entre os anos de 2010 a 2020: Capes (1469 artigos) e Scielo (44 artigos), totalizando 1513 documentos. Após descartes por duplicação e não preenchimento dos critérios de inclusão, permaneceram no acervo 22 documentos, que foram analisados. No processo de reconhecimento/análise dos artigos emergiram 4 eixos temáticos. Todas as pesquisas convergiram para forte ligação estabelecida entre a geometria e os raciocínios matemáticos e, ainda, apresentaram inferências lógicas, que a abdução, a dedução e a indução desempenham um papel preciso para o desenvolvimento da ciência, portanto, os três modos de raciocínio, dedução, indução e abdução têm o caráter de procedimentos independentes na busca pela veracidade dos enunciados no ensino da geometria.

Palavras-chave: Ensino da Geometria. Ensino Fundamental. Raciocínio Abdutivo. Raciocínio Dedutivo. Raciocínio Indutivo.

Abstract

The objective of the article was to analyze the publication of scientific articles in mathematics on the teaching of geometry in primary school using abductive, deductive, and inductive reasoning. A search was made in the database of the SciELO, CAPES and Scholar Google, using the keywords Geometry, abductive, inductive, deductive, Primary Education, reasoning. An integrative systematic review was carried out in the databases between 2010 and 2020: Capes (1469 articles) and Scielo (44 articles), totaling 1513 documents. After discarding them due to duplication and not meeting the inclusion criteria, 22 documents remained in the collection, which were analyzed. In the process of recognition/analysis of the articles, 4 thematic axes emerged. All investigations converged on a strong connection established between geometry and mathematical reasoning, and presented logical inferences, that abduction, deduction, and induction play a precise role for the development of science, therefore, the three modes reasoning, deduction, induction and abduction have the character of independent procedures in the search for the veracity of the statements in the teaching of geometry.

Keywords: *Teaching of Geometry. Elementary School. Abductive Reasoning. Deductive Reasoning. Inductive Reasoning.*

1 Introdução

A geometria se expõe em diversos aspectos da vida pelos quais se pode recorrer a ela. Um exemplo disso é na observação de uma pintura, em que se pode propor possibilidades para a apreensão de ideias geométricas por meio de experiência de observar atentamente tal obra, destacando o espaço, traçados de linhas, assim como as formas que a compõe, promovendo a constituição de representações geométricas que declaram o que está sendo compreendido e produzido (Husserl, 2012). Dessa forma, tais concepções se dão em diferentes momentos vivenciados e podem prosseguir em complexidade, de modo a se elaborar conceitos, explicitar ou até informar, indícios identificados.

Percebe-se que o pensamento geométrico é dinâmico e não finda em uma única área do conhecimento: ele requer uma procura de razão em diferentes condições e circunstâncias, até mesmo nos aprendizados de Matemática. Essa ligação estreita com situações diárias e com várias disciplinas indica para uma noção geométrica não formal e sua reprodução para as concepções trabalhadas pela Matemática.

No entanto, é possível encontrar em livros de Educação Básica experiências de se ensinar a preparação do conhecimento geométrico que dão enfoque às vivências realizadas pelo indivíduo em seu dia a dia.

Para Bicudo (2010) o conhecimento geométrico é estabelecido nas experiências, em um movimento proposital de procura de apreensão do que está em volta do indivíduo. Segundo essa autora há um grupo de pesquisa denominado FEM (Fenomenologia e Educação Matemática) que enfoca a Geometria e o conhecimento pré-predicativo, enfatizando probabilidades de se estudar a ligação entre eles (Detoni,

2000, 2012, Paulo, 2001, Kluth, 2001, Bicudo & Kluth, 2010, Mondini *at al.*, 2010). Essa constituição não se realiza teoricamente, mas concretamente por meio de vivências. A instrução e o conhecimento da geometria possibilitam a ampliação de probabilidades por meio de um trabalho que evidencia suas semelhanças com a vida diária, bem como com os conhecimentos prévios dos estudantes.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), o ensino da geometria é relevante por ser vista como uma consolidação e extensão das concepções adquiridas. Nessa etapa, é necessário qualificar os trabalhos que são desenvolvidos como o delineamento das figuras geométricas planas, identificando seus dados variantes e invariantes, para desenvolver os conceitos referentes a cada uma das formas. Esses conceitos devem ser destacados durante o Ensino Fundamental, a fim de que os estudantes possam reconhecer as condições fundamentais e competentes, para alcançar a compreensão da aprendizagem da geometria e que possam aplicar esse conhecimento, favorecendo a formação intelectual matemática, promovendo o raciocínio hipotético-dedutivo.

Segundo Reid & Knipping (2010), na História da Matemática é possível descobrir diversas configurações de abordagens de raciocínios. Os autores relatam que, em diversas ocasiões da história, apresentava-se somente a diferença entre raciocínios dedutivos e raciocínios não dedutivos, porém essa divisão não era satisfatória para qualificar esses conceitos. Outros estudiosos preferiam por caracterizar os raciocínios conforme a razão, ou não, de seus fins. Ainda para os pesquisadores, os raciocínios podem ser designados como: raciocínio dedutivo, raciocínio indutivo, raciocínio abdutivo. Cada espécie tem características particulares e sua relevância na educação e estudo da Matemática. Nesta pesquisa procurar-se-á retratar a sua relevância para o ensino da geometria.

A significação de um conceito geométrico elaborado por um estudante, em um procedimento descritivo, implica que ele já tenha ou aproprie de um complexo de atributos e caraterísticas desse mesmo objeto. Só assim é possível que o estudante desenvolva exercícios que abranjam a abstração, o raciocínio e o pensamento sobre ele. Por isso, o potencial da Educação Matemática deve ser trabalhado o mais abrangente possível no Ensino Fundamental.

> Para tanto, é importante que a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares (Brasil, 1997, p.25).

Nessa premissa, o objetivo deste artigo é analisar a publicação de artigos científicos da área da Matemática, referente ao ensino de geometria no Ensino Fundamental, por meio da utilização dos raciocínios abdutivo, dedutivo e indutivo. Para alcançar essa meta, assumiu-se uma metodologia de pesquisa qualitativa, por meio de uma revisão sistemática. Para tanto, a pesquisa foi realizada nas bases de dados das plataformas da Capes, Scielo e Google Acadêmico entre os anos de 2010 e 2020. A busca partiu de palavras-chave ou descritores: geometria e indução, geometria e abdução, geometria e raciocínio (pensamento) abdutivo, geometria e raciocínio (pensamento) indutivo, geometria e raciocínio (pensamento) dedutivo, Ensino Fundamental e dedução (indução). A opção pelo Ensino Fundamental deu-se pelo fato da pesquisa estar ligada a um projeto mais amplo que estuda a manifestação dos três tipos raciocínios nesse nível de escolaridade.

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

Foi realizada revisão sistemática na área da Educação Matemática, reconhecendo, escolhendo e verificando criticamente produções, no intuito de subsidiar teoricamente, para classificar e analisar os resultados da pesquisa bibliográfica (Liberali, 2011). A revisão sistemática tem extensa circunscrição, possibilitando abranger diferentes modelos de métodos de estudos, assim como aspectos teóricos e empíricos. Deriva-se de um assunto peculiar, da apresentação do procedimento de busca do acervo analisado na literatura científica, da classificação, análise e apreciação dos conteúdos, resultando com a síntese dos conteúdos encontrados e exposição da verificação, sugestão realizada neste artigo (Mendes et al., 2008).

> A Revisão Sistemática é um sumário de evidências provenientes de estudos primários conduzidos para responder uma questão específica de pesquisa. Utiliza um processo de revisão de literatura abrangente, imparcial e reprodutível, que localiza, avalia e sintetiza o conjunto de evidências dos estudos científicos para obter uma visão geral e confiável da estimativa do efeito da intervenção (Brasil, 2012, p. 13).

Como fontes de informação da literatura científica, foram encontrados nas bases de dados entre os anos de 2010 e 2020: Capes (1.469 artigos), Google Acadêmico (111.339 artigos) e SciELO (44 artigos). Os resultados tiveram como filtro área da Educação Matemática. Decorrente a este número excessivo de artigos, encontrados nas buscas, resolveu -se não contemplar na análise do trabalho a plataforma Google Acadêmico, pois não seria possível analisá-los um a um pela demanda de tempo. Portanto, a pesquisa foi realizada com base nos dados da CAPES e da SciELO.

Quadro 1 – Quantitativo inicial de artigos encontrados por descritores e indexadores

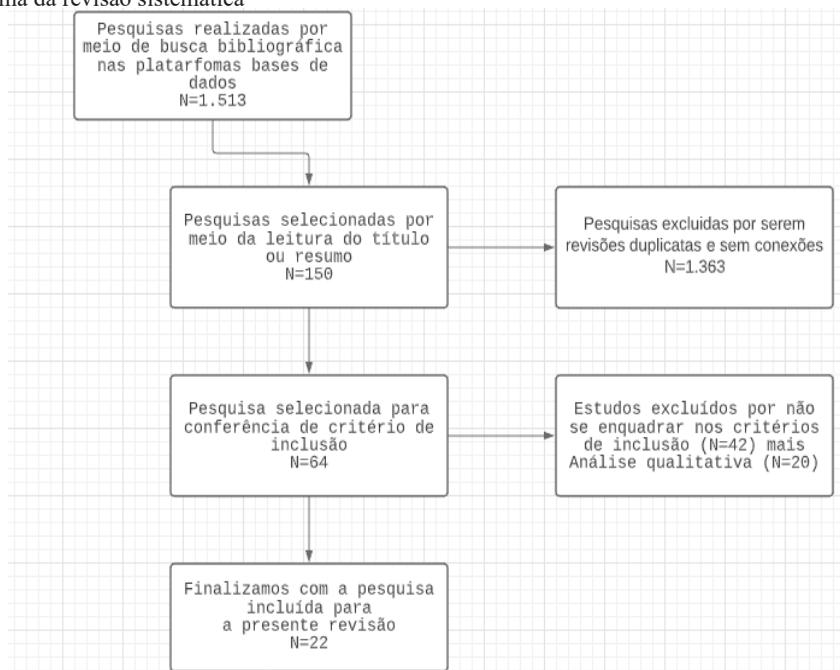
TABELA 1: Número Inicial de artigos encontrados por descritor e indexador

	DESCRITORES											
Indexadores	Geometria e indução	Geometria e abdução	Geometria e raciocínio abdutivo	Geometria e raciocínio indutivo	Geometria e raciocínio dedutivo	Geometria e ensino fundamental	Dedução e ensino fundamental	Indução e ensino fundamental	Pensamento indutivo e geometria	Pensamento abdutivo e geometria	Pensamento dedutivo e geometria	Total
Google Acadêmico	15.500	1.700	537	9.100	11.200	16.100	16.200	16.300	11.000	602	13.100	111.339
CAPES	62	6	3	22	43	786	141	314	31	1	60	1.469
SciELO	1	1	0	0	0	18	5	6	3	5	5	44

Fonte: os autores.

Os critérios que balizaram a seleção dos estudos nacionais são os seguintes: 1) critérios de inclusão: artigos em português sobre o ensino de geometria e o uso dos raciocínios, publicados entre 2010 e 2020, sem restrição quanto ao desenho metodológico, desde que contendo os descritores mencionados. No caso dos artigos empíricos, os dados apresentados referem-se ao Brasil. Para os artigos teórico-conceituais não há esta restrição; 2) critérios de exclusão: a) periódicos de outras áreas que não a da Educação Matemática (saúde, serviço social, direito, geografia e outras áreas); no caso de estudos empíricos, com dados de outros países, que não o Brasil; c) textos sem relação com a população da pesquisa (Ensino Fundamental) e d) sobre outras áreas da Matemática que não a geometria.

Em um segundo momento, utilizando as plataformas Capes e SciELO obteve-se um total de 1.513 registros; foram excluídos 1363 textos por serem revisões duplicadas e sem conexões com o tema. Após a exclusão foram analisados 150 artigos levando em conta o título e o resumo, resultando 64 artigos. Após a leitura completa desses 64 artigos, 42 foram excluídos, chegando-se, por fim, a 22 documentos distintos que tratavam do objeto de estudo. Esses foram analisados no presente artigo. No Quadro 2 pode-se observar os quantitativos encontrados na revisão sistemática.

Quadro 2 – Fluxograma da revisão sistemática

Fonte: os autores.

Quadro 3 – Quantitativo de artigos após a filtragem dos descritores

	Descritores											
Indexadores	Geometria e indução	Geometria e Abdução	Geometria e raciocínio abdutivo	Geometria e raciocínio indutivo	Geometria e raciocínio dedutivo	Geometria e ensino fundamental	Dedução e ensino fundamental	Indução e ensino fundamental	Pensamento indutivo e geometria	Pensamento abdutivo e geometria	Pensamento dedutivo e geometria	Total
CAPES	1	0	0	0	2	2	0	0	4	1	4	14
SciELO	0	0	0	1	1	1	2	2	0	0	1	8
Total	1	0	0	1	3	3	2	2	4	1	7	22

Fonte: os autores.

Todos os 32 artigos analisados foram obtidos em sua versão integral e lidos, para se efetuar a categorização e análise apresentada a seguir. A seleção dos artigos foi feita por dois pesquisadores, de forma independente, e oposições existentes foram decididas em conjunto pelos pesquisadores. O Quadro 4, dispõe-se o quantitativo dos artigos encontrados para análise, divididos por ano no período de 2010 e 2020.

Quadro 4 – Quantitativo de artigos divididos por ano no período de 2011 a 2020

Período (2011 - 2020)										
Indexadores	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**Total**
CAPES	2	0	2	0	2	2	1	2	2	1	14
SciELO	0	2	0	0	1	3	0	1	1	0	8
Total	2	2	2	0	3	5	0	3	3	1	21

Fonte: os autores.

Para desenvolver esse texto recorreu-se a vinte e dois artigos, exibidos no quadro a seguir (quadro 5), caracterizando as literaturas analisadas identificando o título dos trabalhos, ano de publicação, autores, categoria e local de realização da pesquisa.

Quadro 5 – Artigos coletados para análise

Referência para análise	Ano	Título	Plataforma
A1 (Braga, & Dorneles)	2011	Análise do desenvolvimento do pensamento geométrico no ensino fundamental	CAPES
A2 (Javaroni, Santos, & Borba)	2011	Tecnologias digitais na produção e análise de dados qualitativos	CAPES
A3 (Gomes e*t al.)*	2012	Tarefas em geometria – da sala de aula para a formação de professores* *descrição de um projeto*	SciELO
A4(Almeida, & Silva)	2012	Semiótica e as ações cognitivas dos alunos em atividades de modelagem Matemática: um olhar sobre os modos de inferência	SciELO
A5(Isotante, & Brandão)	2013	O Papel do Professor e do Aluno Frente ao Uso de um Software de Geometria Interativa: iGeom	CAPES
A6 (Sousa)	2013	Quando Professores que Ensinam Matemática Elaboram Produtos Educacionais, Coletivamente, no Âmbito do Mestrado Profissional	CAPES
A7 (Amado, Sanchez, & Pinto)	2015	A Utilização do Geogebra na Demonstração Matemática em Sala de Aula: o estudo da reta de Euler	CAPES
A8 (Romano, Schimiguel, & Fernandes)	2015	Uma revisão bibliográfica e pesquisa sobre livros didáticos de Matemática, tecnologia e ensino de geometria no ensino fundamental e médio	CAPES
A9(Aires, Campos, & Poças)	2015	Raciocínio geométrico *versus* definição de conceitos: a definição de quadrado com alunos de 6.º ano de escolaridade	SciELO
A10(Utimura, & Curi)	2016.	Aprendizagens dos alunos no âmbito do projeto docência compartilhada e de estudos de aula (lesson study): um trabalho com as figuras geométricas espaciais no 5º ano	CAPES
A11(Silva, Ferreira, & Gomes)	2016	Uma proposta de ensino de geometria plana no ensino fundamental: o jogo como instrumento no processo de ensino e aprendizagem	CAPES
A12(Dias, & Santos)	2016	Portfólio reflexivo de Matemática enquanto instrumento de autorregulação das aprendizagens de alunos do ensino secundário	SciELO
A13 (Souza)	2016	Raciocínio Abdutivo: investigação e produção de conhecimento matemático.	SciELO
A14 (Kato, & Cardoso)	2016	Atividades de Modelagem Matemática mediadas por vídeo e oficina: uma discussão no contexto da educação	SciELO
A15 (Santos, Pereira, & Nunes)	2017	Concepções de professores de Matemática do ensino básico sobre a álgebra escolar	CAPES
A16 (Campo, & Moreira)	2018	Inadequação do Uso da Linguagem Algébrica Moderna na Tradução de Enunciados dos *Elementos* de Euclides	CAPES
A17 (Baliero Filho)	2018	Um passeio pelo labirinto da Lógica Matemática em companhia de Malba tahan	CAPES
A18 (Brandão, & Almouloud)	2018	Os significados geométricos mobilizados por estudantes ao criarem situações-problema	SciELO
A19 (Vale, &Barbosa)	2019	Pensamento algébrico: contributo da visualização na construção da generalização	CAPES
A20 (Kaminski, Ribeiro, Unkerfeurb, Lubeck, & Boscarioli)	2019	Uso de jogos digitais em práticas pedagógicas realizadas em distintos contextos escolares	CAPES
A21(Moscoso)	2019	Raciocínio abdutivo: uma contribuição para a criação de conhecimento na educação	SciELO
A22 (Beite, Branco, & Costa)	2020	Esquemas de demonstração para proposições de álgebra linear com valor lógico verdade	CAPES

Fonte: os autores.

Os eixos temáticos obtidos na análise são: 1- A evolução do conceito de geometria e dos raciocínios; 2- O ensino da geometria contemplando os 3 tipos de raciocínios; 3 - O ensino da geometria no processo de ensino e aprendizagem da Matemática no Ensino Fundamental; 4 - A importância da construção dos raciocínios nas aulas de Matemática no Ensino Fundamental.

2.2 Análise e resultados

A seguir, discute-se cada eixo encontrado, por meio da comparação e análise dos 22 artigos, contemplando trechos que se referem ao tema abordado.

2.2.1 Análise da evolução do conceito da geometria e dos raciocínios

No quadro 6, estão analisados 6 dos 22 artigos do quadro anterior, levando em conta quais são os conceitos expressos sobre a geometria, bem como sobre os raciocínios matemáticos. Na tabela a seguir, referenciam-se os trechos descritos, assim como a identificação de cada artigo.

Quadro 6 - Análise sobre os conceitos de geometria e raciocínios matemáticos

Artigos	Objetivo do artigo	Palavras chaves	Trecho que contempla a temática
A4	Investigar as relações entre as ações cognitivas evidenciadas em atividades de modelagem e os modos de inferência, analisamos uma atividade de modelagem desenvolvida por alunos de um curso de Licenciatura em Matemática.	Educação Matemática. Modelagem Matemática. Semiótica. Cognição.	“Partindo de certas hipóteses (premissas), a dedução implica identificar o que nelas se encontra implicitamente suposto e, de modo geral, não requer muita criatividade, uma vez que não acrescenta nada que já não seja do conhecimento do intérprete.” “O método indutivo, por sua vez, segundo Peirce (2005), ao contrário da dedução, parte de premissa menor e busca a generalização, permitindo verificar determinada teoria mediante a sua experimentação.” António Fidalgo (1998, p. 54) argumenta que, para Peirce, “a indução consiste em partir de uma teoria, dela deduzir predições de fenômenos a fim de ver quão de perto concordam com a teoria”. “[...] a abdução caracteriza-se pela formação de novas hipóteses explicativas para um dado fenômeno. A abdução é uma espécie de intuição, de busca de uma conclusão pela interpretação racional de sinais, de indícios, de signos.” Umberto Eco considera que Peirce entende a abdução como “esse singular instinto de suposição, ou de inclinação para cogitar uma hipótese” (Eco, 1991, p. 19).
A5	Contribuir para o desenvolvimento de práticas didáticas/pedagógicas, utilizando programas de GI, como o iGeom, para auxiliar professores/alunos na utilização efetiva dessa tecnologia em sala de aula e em ambientes de educação a distância.	Geometria Interativa. iGeom. Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Educação Matemática. Ensino de Geometria.	“Geometria Interativa - GI (ou Geometria Dinâmica - GD), termo utilizado para especificar a Geometria implementada em computador, a qual permite que objetos sejam movidos, mantendo-se todos os vínculos estabelecidos inicialmente na construção.” “[...] podemos entender por Geometria Interativa (GI) a implementação computacional da *geometria tradicional*, aquela de régua e compasso.” (Isotante, & Brandão, 2013).
A11	Relatar uma proposta de ensino realizada durante o estágio supervisionado do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC.	Geometria Plana. Proposta de ensino. Jogo.	“Foi da necessidade do Homem em compreender e descrever o seu meio ambiente (físico e mental), que as imagens, representadas através de desenhos, foram lentamente conceitualizadas até adquirirem um significado matemático na Geometria, e uma forma, nas Artes.” (Kalleff, 1994, p. 19). “A produção de conhecimentos em Geometria, na História da Matemática, está relacionada com as necessidades do homem para resolver problemas do cotidiano e está voltado para o estudo de questões relacionadas à forma, tamanho e posição relativa de figuras e com as propriedades do espaço.” (Silva, Ferreira, & Gomes, 2016)
A13	Compreender e expor a produção do conhecimento matemático em lógica crítica e geometria. Ou seja, evidenciar a estrutura de desenvolvimento desses temas a fim de apresentar as particularidades do raciocínio abdutivo na produção Matemática.	Educação Matemática. Investigação. Hermenêutica. Fenomenologia.	“Para Peirce (1992), a abdução é o encadeamento de atividade mental proveniente de uma conexão dos elementos da consciência ou de ideias derivadas de fatos observados sendo, portanto, um raciocínio, uma inferência lógica, de modo que tudo acontecerá segundo um procedimento organizado.” “A abdução é um procedimento que se inicia com o levantamento de hipóteses, favorecido pelos fatos observados e permite que a investigação seja realizada, levando, caso a hipótese se confirme, ao desenvolvimento de uma teoria.” “A característica revela uma particularidade ou aquilo que é singular a um determinado tipo de raciocínio permitindo dizer se ele é abdutivo.”(Souza, 2016).

Artigos	Objetivo do artigo	Palavras chaves	Trecho que contempla a temática
A17	Discutir numa perspectiva contemporânea os conteúdos de Lógica, Matemática, Filosofia da Matemática e História da Matemática presentes no livro *A Lógica na Matemática*, escrito por Malba Tahan.	Lógica Matemática. História da Matemática. Filosofia da Matemática.	"Em Matemática, o raciocínio dedutivo é um procedimento derivativo em que a tese é verificada mediante uma sequência finita de argumentos lógicos fundamentados em uma coleção de proposições – definições, axiomas, corolário ou outras premissas lógicas – não necessariamente nessa ordem."(Baliero Filho, 2018).
A22	Analisar esquemas de demonstração em produções de alunos numa unidade curricular de Álgebra Linear do Ensino Superior.	Demonstração em Matemática. Esquemas de demonstração. Raciocínio Matemático. Representações. Álgebra Linear.	"A definição de raciocínio matemático não é consensual entre os educadores matemáticos." "Considera o raciocínio matemático como um processo de usar informação nova, o qual deve ser de tipo dedutivo, indutivo e abdutivo". (Beite, Branco & Costa, 2020).

Fonte: os autores.

Foi possível observar no quadro anterior, que 6 artigos (A4, A5, A11, A13, A17 E A22) explanaram sobre conceitos de: dedução (A4 e A17), raciocínio matemático (A22), geometria (A5 e A11), raciocínio indutivo (A4) e raciocínio abdutivo (A4 e A13).

Entende-se, assim, que a realização de pesquisas na área da Educação Matemática permite estabelecer a compreensão de conceitos específicos e transcendentes e abre caminho para a proposição e implementação de modelos pedagógicos úteis para a aprendizagem e o ensino da Matemática, convidando o professor a refletir e atuar efetivamente nas interações que ocorrem na sala de aula (método de pesquisa-ação educacional).

No A22 (Beites, Branco, & Costa 2020), há divergência sobre a definição de raciocínio matemático por parte dos docentes da área, levando em considera**ção** o uso de informação nova, e já destaca os três tipos como: dedutivo, indutivo e abdutivo.

Oliveira (2008, p.3) usa a expressão *raciocínio matemático* para referir "um conjunto de processos mentais complexos através dos quais se obtêm novas proposições (conhecimento novo) a partir de proposições conhecidas ou assumidas (conhecimento prévio)".

No entanto, parece que os raciocínios lógicos que estruturam os processos investigativos, e suas implicações epistemológicas, são pouco explícitos e ainda menos conceituados, principalmente no que diz respeito à visão da ciência e do conhecimento e ao papel do pesquisador, necessitando de estudos mais aprofundados. Em outras palavras, é preciso assumir que os procedimentos científicos têm uma dimensão de significado lógico e epistemológico. Isso é fundamental quando se trata de pesquisa praxeológica, que visa combinar processos de construção do conhecimento e processos de transformação da realidade humana e social.

Nessa vertente se faz ligação com os artigos A4 (Almeira, & Silva, 2012), A17 (Balieiro Filho, 2018) e A13 (Souza, 2016) que destacam e conceituam os raciocínios dedutivo e abdutivo.

Um dos processos cognitivos mais frequentes é inferir consequências a partir dos dados disponíveis. Quando esses dados são expressos em modelos linguísticos, eles são chamados de raciocínio. Geralmente, esses raciocínios são dedutivos e indutivos; no entanto, o raciocínio abdutivo desempenha um papel fundamental nos processos de modelagem científica (Souza, 2016). Assim, a reflexão sobre as abordagens científicas e o processo de construção do conhecimento é um ponto fundamental para qualquer investigação.

Pelo exposto até agora, o processo de descoberta nas aulas de Matemática poderia ser caracterizado a partir das três formas de raciocínio propostas por Peirce (2006): a) o raciocínio abdutivo, com o qual se produzem conjecturas; b) o raciocínio indutivo, no qual algumas conjecturas são verificadas experimentalmente, e c) o raciocínio dedutivo, com o qual as conjecturas são validadas. A seguir, cada um desses argumentos é descrito em detalhes e exemplos retirados da leitura realizada.

Nos artigos A4 (Almeida, & Silva, 2012) e A17 (Balieiro Filho, 2018) é possível observar uma fala muito precisa e coesa sobre o raciocínio dedutivo. Na dedução, o estatuto do pensamento é estático, pois o pesquisador reproduz uma teoria, seja para validá-la ou para refutá-la. O conhecimento científico é, ao mesmo tempo, um conhecimento já existente e, em menor medida, um objeto a ser desenvolvido à sombra das teorias existentes, visto que a dedução não agrega novas descobertas, seu resultado já está contido na regra (Barguil, 2016). É importante observar que essa crítica está intimamente ligada ao pensamento peirceano sobre a significação. O leitor interessado em aprofundar o entendimento dessa crítica pode consultar Peirce (2006). Assim, é uma epistemologia com os caminhos já traçados, que tem certo interesse científico de testar a resistência de uma teoria, e utilizá-la em outros contextos.

A dedução funciona com o objetivo de "obter uma consequência (c) de uma regra geral (a) e uma observação empírica (b)" (David, 1999, p.3). Esse tipo de silogismo marcou a história: inclui o método cartesiano e, a partir daí, toda a ciência. A abordagem hipotético-dedutiva, que se

estabelece a partir deste tipo de inferência, é até os nossos dias, convém sublinhar, a forma mais utilizada pela investigação científica (artigos, observações, teses).

Já nos artigos A4 (Almeida, & Silva, 2012) e A13 (Souza, 2016) referenciam ao raciocínio abdutivo, no entanto, segundo Salatiel (2012) e Smith (2012), existe uma terceira possibilidade, menos popular e até mesmo desconhecida, que é a abdução, noção desenvolvida por Aristóteles, e, posteriormente, retomada por Peirce. O raciocínio abdutivo é uma abordagem que funciona a partir de uma teoria abrangente da realidade que prepara o trabalho empírico e reduz o campo a ser estudado. A hipótese não é dada *a priori*, emerge, porém, dos dados que serão verificados posteriormente. Este artigo tem três objetivos: a) explicitar o alcance lógico das várias abordagens; b) apresentar suas implicações epistemológicas; c) evidenciar a importância do rapto para superar a oposição entre dedução e indução. Isso será feito em três momentos.

Para conceituação do terceiro raciocínio no documento Almeida e Silva (2012) se referem também ao método indutivo, na perspectiva de Peirce (2012; 2015), em que as abordagens de pesquisa construídas sobre o raciocínio indutivo podem produzir uma regra em longo prazo, contrastando a hipótese com o mundo empírico. Para Aristóteles, segundo Salatiel (2012), a indução não supõe uma generalidade porque para ele não é lícito concluir uma generalidade a partir de duas premissas particulares.

Para finalizar a análise referente **à**s conceituações é necessário abordar os conceitos de geometria, expressos nos documentos A11 (Silva, Ferreira, & Gomes, 2016) que nomeia e explicita a geometria e, no A5 (Isotante, & Brandão, 2013), que enfoca na geometria interativa ou Geometria Dinâmica (GD), termo usado na especifica**ção** da Geometria implementada pelo computador.

Esse panorama permite afirmar que a geometria é um dos ramos da Matemática que deve ocupar um lugar privilegiado nos currículos escolares, devido ao seu contributo para a formação do indivíduo, a partir das suas diferentes dimensões. Quase nenhum outro ramo da Matemática abrange um espectro tão amplo de facetas e permite que os alunos experimentem atividades matemáticas de uma natureza diferente, a fim de adquirir uma perspectiva ampla e multifacetada do que isso significa.

Por um lado, ao considerar os objetos da geometria como representação física é muito difícil imaginar outras organizações geométricas nas quais os objetos são de uma classe diferente daquelas baseadas em referentes empíricos. Para Hilbert, a Matemática é um sistema formal. (Martins, 2012).

A dinâmica evolutiva da geometria permite-nos concluir que, embora tenha adquirido o estatuto de disciplina científica, está intimamente ligada à nossa percepção espacial e nela encontra a sua fonte de sentido, seja para refiná-la, seja para ultrapassá-la. Os avanços na geometria não vêm apenas da pesquisa em Matemática, mas vêm de uma ampla variedade de fontes: artes, ofícios, tecnologia, ciência.

É possível verificar que mesmo com a diversidade de publicações nomeando, orientando e qualificando o emprego destes conceitos matemáticos, ainda não há uma pequena evolução destes conceitos, visto que em 22 artigos analisados, somente 6 apareceram a conceituação da geometria, bem como dos raciocínios, o que equivale a 27% no resultado da análise.

2.2.2 O ensino da geometria contempla os 3 tipos de raciocínio?

O eixo temático vigente refere-se à relação da geometria com os raciocínios matemáticos, a fim de verificar se os documentos analisados contemplam essa conexão entre ambos. Para analisar melhor, segue o Quadro 7 que expõe os resultados obtidos. Estão, nesse quadro, 11 artigos dos elencados no Quadro 5.

Quadro 7 - Contemplação dos raciocínios matemáticos na geometria

Artigos	Objetivo do artigo	Palavras chaves	Trecho que contempla a temática
A1	Analisar o desenvolvimento do pensamento geométrico em estudantes da 8ª série, descrevendo como os níveis do casal van Hiele podem contribuir para a prática cotidiana escolar.	Senso Espacial. Pensamento Geométrico. Conceitos Geométricos.	“O trabalho investigativo realizado por Pontes (2007), com professores da 8ª série, aponta que esses participantes consideraram que o ensino da geometria promove o desenvolvimento do raciocínio dedutivo.” “Em consonância com Nunes (2010), consideramos que o ensino da geometria visa o desenvolvimento do raciocínio lógico e da habilidade de argumentação, evitando, dessa forma, o uso excessivo da aplicação de técnicas operatórias.” (Braga, & Dorneles, 2011).
A5	Contribuir para o desenvolvimento de práticas didáticas/pedagógicas, utilizando programas de GI, como o iGeom, para auxiliar professores/alunos na utilização efetiva dessa tecnologia em sala de aula e em ambientes de educação a distância.	Geometria Interativa. iGeom. Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Educação Matemática. Ensino de Geometria.	“Usando o modelo de aprendizado de Geometria proposto pelos van Hiele (CROWLEY, 1987)2, que classificam os níveis cognitivos de aprendizado de Geometria em cinco (visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor), notamos que a Geometria Interativa pode ser bem empregada nos três primeiros níveis. Nesses níveis iniciais, o estudante está começando a abstrair os conceitos matemáticos e, deste modo, a experimentação pode contribuir muito.” (Isotante, & Brandão, 2013).

Artigos	Objetivo do artigo	Palavras chaves	Trecho que contempla a temática
A6	Caracterizar os produtos educacionais que estão sendo produzidos na perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino (MOURA, 2010), de forma coletiva, por professores da Educação Básica que ensinam Matemática e que estão em atividade de pesquisa, no âmbito do Mestrado Profissional.	Produtos Educacionais. Atividade Orientadora de Ensino. Situações de Ensino e de Aprendizagem.	"Faz necessário construir um processo dedutivo para a demonstração das fórmulas para o cálculo das áreas de retângulos, paralelogramos, triângulos, trapézios e losangos, sem necessariamente desconsiderar o trabalho dos matemáticos." (Sousa, 2013).
A7	Compreender de que forma o trabalho com o Geogebra é um meio impulsionador e facilitador da atividade de demonstração de propriedades relacionadas com pontos notáveis do triângulo.	Demonstração. Geometria. Geogebra. Triângulo. Reta de Euler.	"A geometria é um dos campos mais férteis para o desenvolvimento de diferentes formas de raciocínio, em especial o dedutivo." A Geometria, mais do que outras áreas da Matemática, pode ser usada para desenvolver diferentes formas de raciocínio. Este deve ser um objetivo essencial do ensino da Geometria. Mas ainda é preciso conseguir uma prática mais compreensiva e equilibrada dos processos cognitivos subjacentes. Isto quer dizer que são necessárias situações específicas de aprendizagem para a diferenciação e coordenação dos diversos tipos de visualização e raciocínio (Duval, 1999, p. 51). "Os ambientes de geometria dinâmica potencializam o raciocínio lógico-dedutivo, através da visualização de resultados invariantes perceptíveis pelos movimentos das figuras dinâmicas, quando estas são construídas com base nas propriedades geométricas." "A partir de figuras construídas no Geogebra, os alunos estruturaram ideias matemáticas e raciocínios e construíram cadeias argumentativas." (Amado, Sanchez, & Pinto, 2015).
A8	Realizar uma revisão sistemática bibliográfica em periódicos e artigos qualificados acerca da articulação dos livros didáticos de Matemática do PNLD, o quesito tecnológico e diretrizes no ensino da geometria.	Tecnologia., Geometria., Livros Didáticos. Matemática.	Para Pachêco *et al*. (2017), a geometria era intuitiva, depois, científica e, nos dias de hoje, pode ser considerada demonstrativa.
A9	Analisar a relação existente entre o nível de raciocínio geométrico apresentado pelos alunos e a sua capacidade para definir conceitos geométricos.	Raciocínio geométrico. Níveis de van Hiele. Conceitos geométricos. Definição. Quadrado	"Dedução: A Geometria é entendida como um sistema axiomático." "Gutiérrez, Jaime e Fortuny (1991) argumentam que alguns alunos podem desenvolver dois níveis de van Hiele simultaneamente, permitindo que usem vários níveis de raciocínio, dependendo do conceito ou do contexto geométrico em causa. Assim, salientam que não deve ser atribuído um único nível de raciocínio a cada aluno e também, tal como é afirmado por Clements, Battista e Sarama (2001), podem coexistir diferentes níveis e ainda, podem desenvolver-se, simultaneamente, mais do que um nível."
A10	Apresentar as aprendizagens dos alunos de 5º ano no que se refere às figuras geométricas espaciais.	Docência Compartilhada; Estudos de Aula (Lesson Study); Figuras geométricas espaciais.	"Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), mencionam a importância de manipular e experimentar as formas geométricas para explorar e descobrir as propriedades, as características e os elementos, visualizar o espaço, comunicar-se, desenvolver a intuição para resolver situações-problemas na escola, permitindo explorar o raciocínio formal, organizando assim, aos poucos, o pensamento geométrico, desde as formas intuitivas iniciais do pensamento até as formas dedutivas finais em que a intuição e dedução vão se articulando e desenvolvendo."
A11	Relatar uma proposta de ensino realizada durante o estágio supervisionado do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC.	Geometria Plana. Proposta de ensino. Jogo.	"Os alunos entendem a Geometria como um sistema dedutivo." (Silva, Ferreira, & Gomes, 2016).

Artigos	Objetivo do artigo	Palavras chaves	Trecho que contempla a temática
A14	Investigar algumas das potencialidades da utilização de vídeos educativos como instrumento de apoio às atividades de Modelagem Matemática, com vistas à atribuição de significado ao conceito matemático de *função afim*1	Modelagem Matemática. Vídeo. Oficina.	"[...] há cinco níveis de compreensão em geometria, a visualização, a análise, a dedução informal, a dedução formal e o rigor." (Kato & Cardoso, 2016).
A19	Caracterizar o pensamento algébrico de futuros professores do ensino básico (3-12 anos) na resolução de tarefas envolvendo padrões figurativos.	Generalização. Visualização. Pensamento Algébrico.	"Tendo por base as ideias previamente discutidas, estamos interessadas no desenvolvimento do pensamento algébrico através do estudo de padrões figurativos (os termos são representados sob a forma de figuras), em particular os de crescimento (cada termo muda de forma previsível em relação ao anterior). Este tipo de tarefas facilita a formulação de conjeturas e a expressão da generalização, emergentes do raciocínio indutivo, que é acessível a alunos do ensino básico. Para além disso, fomentam o estabelecimento de conexões entre vários modos de representação." (Vale, &Barbosa, 2019).
A22	Analisar esquemas de demonstração em produções de alunos numa unidade curricular de Álgebra Linear do Ensino Superior.	Demonstração em Matemática. Esquemas de demonstração. Raciocínio matemático. Representações. Álgebra Linear.	"A definição de raciocínio matemático não **é consensual entre os educadores** matemáticos." "Considera o raciocínio matemático como um processo de usar informação nova, o qual deve ser de tipo dedutivo, indutivo e abdutivo". (Beite, Branco, & Costa, 2020)

Fonte: os autores.

Diante dos dados obtidos é possível verificar que no total de 22 artigos, 50% contemplaram essa relação entre o ensino da geometria e o uso dos raciocínios dedutivo, indutivo e abdutivo. Nesta vertente, Duval (1999, p.51) afirma:

> A geometria, mais do que outras áreas da Matemática, pode ser usada para desenvolver diferentes formas de raciocínio. Este deve ser um objetivo essencial do ensino da geometria. Mas ainda é preciso conseguir uma prática mais compreensiva e equilibrada dos processos cognitivos subjacentes. Isto quer dizer que são necessárias situações específicas de aprendizagem para a diferenciação e coordenação dos diversos tipos de visualização e raciocínio.

Considera-se que a geometria, além de estar presente nas múltiplas facetas da vida atual, tem grande influência no desenvolvimento do aluno, principalmente nas capacidades relacionadas à comunicação e relacionamento com o meio ambiente. A geometria favorece e desenvolve nos alunos uma série de capacidades como a percepção visual, a expressão verbal, o raciocínio lógico e a aplicação a problemas específicos de outras áreas da Matemática ou outras disciplinas (Bargul, 2016).

Do ponto de vista histórico, Aristóteles (1995, p.317) apontou os três tipos de raciocínio: "apodeixia ou dedução, extinção ou indução e epagoge ou abdução". De acordo com o filósofo grego, com o último raciocínio "se chega mais perto da ciência", mas não se está completamente na ciência porque a abdução é um conhecimento provável ou possível. Como já apontado por Smith (2012), uma vez que o projeto aristotélico visa o conhecimento verdadeiro, a abdução é eliminada da cientificidade desejada.

A verificação no mundo empírico baseia-se, principalmente, na inspeção empírica seguida de indução experimental, enquanto, no mundo teórico, é baseada em alguma forma de raciocínio, em um formato específico que depende da natureza da teoria geométrica envolvida.

Na pesquisa educacional, conhecimento e reflexão científica surgem, na maioria das vezes, de abordagens em que referenciais teóricos e hipóteses são impostos a *priori*, lógica hipotético-dedutiva, com a perspectiva de explorar o mundo empírico para (in)validá-lo. Embora menos generalizados, os trabalhos que surgiram da teoria fundamentada (Glaser, & Strauss, 1967) influenciaram a pesquisa que começa com a observação e trabalho de campo para, a partir daí, permitir o surgimento de teorias e hipóteses explicativas ou, em alguns casos, realizar uma reflexão abrangente da lógica holística-indutiva. Assim, as abordagens hipotético-dedutiva e holística-indutiva estruturam a maioria das pesquisas em pedagogia e educação, geralmente como abordagens opostas.

Percebe-se que a exploração da compatibilidade e complementaridade entre essas representações ajuda a compreender tanto a dinâmica de construção das teorias científicas como os modelos de racionalização e metodologias a elas associados. No entanto, na crítica sobre a presença de uma classificação permanente da razão frente aos fenômenos parece permanecer válida.

2.2.3 O ensino da geometria no processo ensino e aprendizagem da matemática no Ensino Fundamental

No Quadro 8), estão 7, dos 22 artigos elencados no Quadro 5.

Quadro 8 - Aprendizagem da Matemática no ensino fundamental

Artigos	Objetivo do artigo	Autores/Palavras-chave	Trecho que contempla a temática
A1	Analisar o desenvolvimento do pensamento geométrico em estudantes da 8ª série, descrevendo como os níveis do casal Van Hiele podem contribuir para a prática cotidiana escolar.	Senso Espacial. Pensamento Geométrico. Conceitos Geométricos.	"[...] o ensino da geometria visa o desenvolvimento do raciocínio lógico e da habilidade de argumentação, evitando, dessa forma,, o uso excessivo da aplicação de técnicas operatórias". [...] Desse modo, "enfatiza-se a necessidade do aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem de geometria no decorrer do Ensino Fundamental, abrindo, portanto, outras perspectivas para o ensino da geometria, que não sejam baseadas no domínio de definições e de propriedades e na aplicação de fórmulas". (Braga, & Dorneles, 2011).
A3	Abordar de forma conglomerada conhecimentos, raciocínios, argumentação e representações de alunos e professores dos primeiros anos.	Tarefas matemáticas. Geometria. Práticas letivas. Formação de professores.	Embora se reconheça que o estudo da geometria é muito importante por contribuir, entre outros, para o desenvolvimento da capacidade de visualização, da intuição e da resolução de problemas (e.g., Jones, 2002), a investigação focada no ensino e aprendizagem da geometria é ainda escassa, quando comparada com a realizada noutros tópicos (e.g., números). (Gomes e*t al., 2012).*
A7	Apresentar a importância do Geogebra no ensino de geometria.	Demonstração Geometria. Geogebra. Triângulo. Reta de Euler.	Os ambientes de geometria dinâmica atualmente existentes possibilitam a construção e a manipulação das figuras, com rigor e rapidez, envolvendo os alunos mais ativamente na realização das tarefas que têm por base a análise de propriedades e relações geométricas. Geogebra pode trazer importantes benefícios, ao permitir, de uma forma mais ou menos intuitiva, construir e explorar figuras, formular conjeturas e relacionar propriedades que se evidenciam durante o processo de manipulação. (Amado, Sanchez, & Pinto, 2015).
A9	Caracterizar o posicionamento de cada um dos alunos quanto ao seu raciocínio geométrico, tendo por base os níveis de van Hiele.	Raciocínio geométrico, Níveis de van Hiele, Conceitos geométricos, Definição, Quadrado.	O domínio da visualização e do raciocínio espacial é reconhecido de extrema importância como uma área da geometria na aprendizagem matemática. O desenvolvimento da visualização espacial, através da construção e manipulação de representações mentais de objetos, constitui um aspeto essencial do raciocínio espacial e do raciocínio geométrico. (Aires, Campos, & Poças, 2015).
A11	Relatar uma proposta de ensino realizada durante o estágio supervisionado do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC	Geometria Plana, proposta de ensino, jogo.	"[...] o professor tem um papel fundamental ao definir as tarefas adequadas para os alunos progredirem para níveis superiores de pensamento e o modelo geométrico pode ser usado para orientar na formação e também para avaliar as habilidades do aluno. A ideia principal do modelo Van Hiele é que os alunos progridam de acordo com uma sequência de níveis de compreensão de conceitos, enquanto aprendem geometria." (Silva, Ferreira, & Gomes, 2016, p. 76)
A13	Norteado pelo referencial fenomenológico busca-se, num movimento hermenêutico, compreender a abdução numa investigação Matemática.	Educação Matemática. Investigação. Hermenêutica. Fenomenologia.	"O conhecimento, como apresentado por Bicudo (2008, p. 146-147), é uma atividade, é dinâmico e perspectivas. Logo o processo de sua produção tem uma realidade que também é dinâmica que valoriza o ato criador". (Souza, 2016).
A18	Identificar os significados mobilizados por estudantes ao criarem situações-problema associando entes geométricos às experiências vividas	Significados. Raciocínio abdutivo. Situações-problema. Geometria.	"O raciocínio abdutivo conduz a mente a formular hipóteses explanatórias, livres de validações nos cânones da ciência, que estão sujeitas a experimentação pelos processos indutivos e dedutivos. E para alcançar tal objetivo faz o uso de diagramas, esquemas mentais ou visuais, com o propósito de produzir significados para os fenômenos percebidos." (Brandão, & Almouloud, 2018, p. 67)

Fonte: os autores.

O ensino da geometria proporciona métodos, ou seja, formas de trabalho, que influenciam diretamente no desenvolvimento de competências e habilidades gerais e específicas nos alunos, demonstrando a necessidade de formar professores capacitados, sendo essa uma tarefa das universidades. Assim, essas instituições têm o desafio de formar um profissional altamente competitivo em suas áreas de atuação e com uma formação cultural abrangente, que as capacite a se tornarem um agente transformador de seu meio social e contribuam para que a escola se torne o principal centro cultural da comunidade.

Braga & Dorneles (2011, p.287) ressaltam que o ensino de geometria "visa o desenvolvimento do raciocínio lógico e da habilidade de argumentação, evitando, dessa forma, o uso excessivo da aplicação de técnicas operatórias". Enfatizam, diante disso,

> [...] a necessidade do aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem de geometria no decorrer do Ensino Fundamental, abrindo, portanto, outras perspectivas para o ensino da geometria, que não sejam baseadas no domínio de definições e de propriedades e na aplicação de fórmulas. A contrapelo de uma educação que tem negado a importância da geometria, buscou-se valorizar essa área do conhecimento matemático para resgatá-la como ferramenta potencializadora do raciocínio hipotético-dedutivo (Braga, & Dorneles, 2011, p.288).

Sabe-se, entretanto, e isso é destacado por Gomes *et al*. (2012), que há necessidade de mais estudos que sejam focados no ensino e na aprendizagem da geometria, por ser essencial uma compreensão melhor sobre a forma de auxiliar os professores para incrementar suas práticas pedagógicas. Por isso, as instituições responsáveis pela formação e aperfeiçoamento de professores, devem conceber e executar um processo ensino-pedagógico que prepare os seus alunos para que possam aprender e, ao mesmo tempo, ofereça modelos de desempenho profissional baseados para treinar os jovens para a vida.

A Matemática está imersa nessas transformações, dado o papel fundamental que corresponde a essa ciência como instrumento essencial para o conhecimento e transformação da realidade que identifica a ação do homem. Entende-se que o aprendizado dessa ciência oferece ao homem a possibilidade de resolver os problemas do cotidiano e, assim, sua melhor inserção no mundo. Dessa forma, uma das vertentes que tem ocupado os estudiosos da área da aprendizagem da Matemática, tanto em âmbito nacional como internacional, é o ensino e aprendizagem da geometria.

A geometria caracteriza-se pela resolução de exercícios e problemas de natureza não algorítmica, pelo que o aluno deve alcançar uma instrução heurística que lhe permita resolver com sucesso as tarefas de ensino de cálculo, construção e demonstração. O ensino da Geometria tem um grande impacto, pois proporciona métodos, formas de trabalho que influenciam diretamente no desenvolvimento de competências e habilidades gerais e específicas nos alunos. Vários estudos e, entre eles os de Amado, Sanchez & Pinto (2015, p.638 destacam que:

> [...] os ambientes de geometria dinâmica atualmente existentes possibilitam a construção e a manipulação das figuras, com rigor e rapidez, envolvendo os alunos mais ativamente na realização das tarefas que têm por base a análise de propriedades e relações geométricas.

Entretanto, esses mesmos domínios são, muitas vezes, ignorados nos primeiros anos do ensino, constituindo-se um tópico de muitas dificuldades para os alunos. Devido a isso, Aires e colaboradores pontuam que, entendendo

> as dificuldades dos alunos na identificação de propriedades ou na definição de um conceito, podem estabelecer-se estratégias e tarefas geométricas adequadas que conduzam a uma progressão no seu raciocínio e na sua capacidade de definir conceitos geométricos. Reconhecendo os erros que os alunos apresentam na definição de conceitos geométricos pode, futuramente, intervir-se na formação e no desenvolvimento profissional dos professores, nomeadamente, dos primeiros anos de escolaridade (Aires, Campos, & Caldas, 2015, p.153).

Silva, Ferreira & Gomes (2016), por sua vez, afirmam que a base para o aprendizado da geometria não é simplesmente observar ou ouvir informações sobre o assunto, mas sim que as relações, ligações e procedimentos entre os elementos que compõem o conteúdo conceitual se tornem uma condição necessária para a ação mental; é garantir um processo didático que promova o exercício de comunicação, interação e crítica sobre as próprias soluções, como condição necessária para a aprendizagem do desenvolvedor, e facilitar a troca de ideias entre os alunos, garantindo que todos tenham a possibilidade de se expressar ideias como formas de atender à diversidade.

Com essa dinâmica, ações e operações concretas são promovidas na fase verbal, para que os alunos interajam entre si e possam percorrer o caminho do pensamento, que os leve a compreender os conceitos geométricos, às palavras que devem oferecer para explicar as características e propriedades como um dos fatores determinantes no desenvolvimento individual. Isso levará o professor das séries iniciais a internalizar o conceito do ensino da Matemática e aplicá-lo como alguém que enfrenta problemas diários como professor de Matemática no ensino fundamental (Silva, Ferreira, & Gomes, 2016).

Bicudo (2008 apud Souza, 2016) observa que o conhecimento é uma atividade dinâmica. Isso levou Souza (2016, p.7) ao entendimento de que a produção do conhecimento está pautada" em princípios de realidade, e, porque não dizer, lógicos, uma vez que há investigação e organização mesmo que não se admita uma linearidade em tal organização". Ou seja, que "há metas, objetivos e questões que se deseja investigar, mas não há uma sequência determinística que nos dê garantias de resultados infalíveis" (2016, p.8).

Brandão & Almould (2018) ressaltam a importância do raciocínio abdutivo na solução de exercícios, visto que esse raciocínio leva o aluno a formular hipóteses para experimentações utilizando os processos indutivos

e dedutivos, visando a produção de significados para os fenômenos estudados. Com a aplicação de atividades voltadas para a resolução de exercícios geométricos, é possível contribuir para a formação integral do professor em formação e promover a aprendizagem dos alunos.

2.2.4 A importância da construção dos raciocínios nas aulas de Matemática no Ensino Fundamental

Ainda tendo o Quadro 5 como referência, estão elencados neste Quadro 9, 15 dos 22 artigos, tendo como eixo temático a construção do raciocínio.

Quadro 9 - A influência do desenvolvimento dos raciocínios na aprendizagem da Matemática

Artigos	Objetivo do artigo	Autores/Palavras-chave	Trecho que contempla a temática
A2	Discutir o papel das tecnologias digitais no processo de coleta e análise de dados em pesquisa qualitativa.	Tecnologias Digitais. Coleta de Dados. Produção de Conhecimento.	Assim, "[...] é possível observar o relevante papel que as tecnologias assumiram na pesquisa em geral, não apenas para que os sujeitos produzissem conhecimento matemático de modo muito particular, mas também para coletar e analisar os dados gerados por meio dessas experiências pedagógicas." (Avaroni, Santos, & Borba, 2011, p. 215-216)
A4	Investigar as relações entre as ações cognitivas evidenciadas em atividades de Modelagem Matemática.	Educação Matemática. Modelagem Matemática. Semiótica. Cognição.	A construção e/ou resolução de um modelo matemático com vistas a apresentar resultados matemáticos para o problema requer o domínio de técnicas e procedimentos matemáticos e uma coordenação adequada das diferentes representações associadas aos objetos matemáticos. (Almeida, & Silva, 2012).
A5	Discutir o papel de destaque que a Geometria Interativa (GI) tem adquirido no contexto do ensino de Geometria assistida por computador.	Geometria Interativa. iGeom. Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Educação Matemática. Ensino de Geometria.	"[...] para aprender é necessário fazer, e a Geometria Interativa auxilia o fazer, permitindo que o aluno vivencie situações-problema e descubra, por si só, relações entre os objetos matemáticos. [...] Do ponto de vista do aprendizado, também podemos notar vantagens da GI sobre a geometria estática. Usando o modelo de aprendizado de Geometria proposto pelos van Hiele, que classificam os níveis cognitivos de aprendizado de Geometria". (Isotante, & Brandão, 2013).
A6	Caracterizar os produtos educacionais que estão sendo produzidos na perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino, de forma coletiva.	Produtos Educacionais. Atividade Orientadora de Ensino. Situações de Ensino e de Aprendizagem	"Os produtos educacionais que compõem as dissertações elaboradas pelos professores da Educação Básica, no âmbito do Mestrado Profissional e OBEDUC-UFSCar, nos fazem afirmar que quando os professores da Educação Básica desenvolvem, implementam e avaliam tais produtos, de forma coletiva, se colocam em atividade de pesquisa porque podem analisar e sintetizar os conhecimentos que se explicitam nas salas de aula. (Sousa, 2013).
A8	Realizar uma revisão sistemática bibliográfica em periódicos e artigos qualificados acerca PNLD.	Tecnologia. Geometria. Livros Didáticos. Matemática.	Nesse sentido, o livro didático deverá se solidificar como uma ferramenta de conhecimento humano, subdividido em disciplinas e conteúdo, mas que deve ser tratado de forma alternativa, e não predominante, principalmente em salas de aula. (Romano, Schimiguel, & Fernandes, 2015).
A10	Apresentar as aprendizagens dos alunos de 5º ano no que se refere às figuras geométricas espaciais.	Docência Compartilhada. Estudos de Aula (Lesson Study). Figuras geométricas espaciais.	As professoras perceberam que à gestão da sala de aula e a segurança do conteúdo a serem ensinado faz a diferença para o avanço das aprendizagens dos alunos; a linguagem matemática é importante no trabalho com as figuras geométricas espaciais e a reflexão realizada sobre as aulas por meio da vídeo-filmagem, do diário de bordo da pesquisadora e dos protocolos dos alunos, identificaram as aprendizagens após as intervenções individuais e coletivas (Utimira, & Curi, 2016, p. 1034).
A12	Analisar aspetos da aprendizagem matemática de alunos do ensino secundário em situações mediadas por um dispositivo de avaliação reguladora da aprendizagem.	Portfólio. Avaliação reguladora. Autorregulação. aprendizagem matemática. Processos metacognitivos	"[...] desde a seleção da tarefa até à sua realização justificada, acompanhados pelo balanço de cariz metacognitivo do trabalho desenvolvido, é possível identificar processos metacognitivos que acompanham estas diversas atividades: processos de orientação, organização, interpretação, desenvolvimento, reflexão, automonitorização e verificação". (Dias, & Santos, 2016).
A14	Apresentar a Modelagem Matemática como uma estratégia motivadora para o ensino da matemática,	Ensino. Modelagem Matemática. Atividades.	Neste trabalho, concebemos a Modelagem Matemática como fomentadora do ambiente de aprendizagem a partir da utilização de atividades investigativas, de modo a contemplar situações advindas de outras áreas do conhecimento para o favorecimento da aprendizagem dos conceitos matemáticos envolvidos em diferentes situações-problema. (Kato & Cardoso, 2016, p. 164).

Artigos	Objetivo do artigo	Autores/Palavras-chave	Trecho que contempla a temática
A15	Verificar quais características do modelo epistemológico dominante no ensino de **Álgebra.**	Álgebra Escolar. Modelo Epistemológico de Referência. Epistemologia Espontânea.	“[...] o autor sugere às pesquisas que se proponham a estudar fenômenos relacionados ao ensino e à aprendizagem em Matemática é que estas não assumam o modelo implícito prevalecente na instituição, tal qual ele se apresenta, mas que o considerem como um objeto de estudo, ou seja, como parte dos fatos didáticos que compõem a base “empírica” da pesquisa”. (Santos, Pereira, & Nunes, 2017).
A16	Mostrar como traduzir a matemática clássica para a notação algébrica.	História da Matemática. Matemática Clássica. Euclides. Incomensurabilidade. Linguagem Algébrica.	O papel ontológico que a geometria desempenhava na filosofia antiga, por exemplo, foi se perdendo no decorrer desse processo. Nesse novo contexto, um critério de verdade corrente permitia sustentar que a veracidade de uma sentença não pressupõe uma relação direta a um fato da realidade, mas sim que essa sentença seja coerente com um conjunto de hipóteses ou crenças que fazem parte de um sistema. Essa perspectiva pode ser percebida na Matemática através do modelo axiomático expresso nas geometrias não-euclidianas, que substituiu categorias como “autoevidência” e “veracidade” pela noção de “consistência interna”. Essa mudança colocou a Matemática em bases teóricas muito distintas da perspectiva clássica, ao relativizar noções como ponto, reta, plano etc., que passaram a ser caracterizadas a partir de propriedades formais e não mais pela relação que possuíam com suas representações sensíveis. (Campos, & Moreira, 2018, p. 921)
A17	Discutir numa perspectiva contemporânea os conteúdos de Lógica, Matemática,	Lógica Matemática; História da Matemática; Filosofia da Matemática.	“O intuito de Malba Tahan ao escrever um livro sobre a Lógica na Matemática ressalta sua preocupação como educador da necessidade do professor da Educação Básica, para exercer a docência, entender a estrutura e os aspectos da Lógica, as concepções epistemológicas e ontológicas presente na Matemática e não apenas os conhecimentos específicos dessa ciência”. (Baliero Filho, 2018).
A19	Se procura caracterizar o pensamento algébrico de futuros professores.	Generalização. Visualização. Pensamento Algébrico.	“[...] os professores têm um papel fundamental na abordagem da álgebra nos primeiros anos, mas é pertinente realçar que, por norma, as suas experiências pessoais com a álgebra escolar tradicional influenciam significativamente a sua perspectiva, limitando a abordagem que usam com os seus alunos”. (Vale, & Barbosa, 2019).
A20	Analisar a utilização de dois jogos digitais em aulas de Matemática com alunos do 5° ano de uma escola urbana e com alunos do 6° ano de uma escola indígena.	Jogos Digitais Educacionais. Ensino de Matemática. Escola Urbana e Indígena.	“A formação dos alunos em um sistema escolar onde a tecnologia está inserida ajuda a fortalecer os conhecimentos prévios dos alunos, estimular e desafiar os estudantes, tornando o aprendizado mais prazeroso e significativo. [...] Os jogos digitais e tecnológicos, de maneira geral, têm proveito quando educativos, pois promovem a desenvoltura do aluno durante seu processo de desenvolvimento intelectual. Percebeu-se que o uso dos jogos favoreceu o interesse dos alunos. Embora que, para a aplicação do trabalho, tenha sido necessário ministrar quatro horas/aula sequenciais de Matemática em ambas as escolas, em nenhum momento, os alunos demonstraram cansaço ou insatisfação com as atividades. Pelo contrário, mostraram-se sempre muito curiosos e motivados com o uso dos jogos.” (Kaminski *et al*., 2019, p.308-309)
A21	Mostrar a contribuição da abdução como um procedimento científico no âmbito educacional.	Epistemologia. Pesquisa. Conhecimento. Metodologia.	“A ideia de conhecimento, o papel da ciência, a superação da dedução/indução e a investigação-intervenção como uma abordagem, na lógica de um processo praxeológico. No que diz respeito à ideia de conhecimento, o caráter de crença que Peirce lhe concede apresenta um status completamente novo e dinâmico. A dedução, como abordagem isolada, nos coloca diante de uma ciência de teorias estabelecidas, em que o pesquisador é um mobilizador de referenciais teóricos já existentes” (Moscoso, 2019, p. 326 – traduzido pelas autoras).
A22	Analisar esquemas de demonstração em produções de alunos numa unidade curricular de Álgebra Linear do Ensino Superior.	Demonstração em matemática. Esquemas de demonstração. Raciocínio matemático. Representações. Álgebra Linear.	“As representações permitem o acesso parcial ao raciocínio, devido à existência de elementos associados não perceptíveis nas produções. [...]a implementação de um ambiente pedagógico dialógico favorece uma melhoria da compreensão matemática. [...] Elaborar uma demonstração em matemática envolve processos mentais complexos com raciocínio dedutivo, que pode ser precedido por raciocínio indutivo mediante a formulação e o teste de conjeturas, com exemplos e contraexemplos. Apesar da sua importância, o raciocínio indutivo é negativamente apontado como emergente em esquemas de demonstração de álgebra, parecendo os tipos de tarefas facilitar o surgimento de certos tipos de esquemas de demonstração”. (Beites, Branco, & Costa 2020, p. 71-73).

Fonte: os autores.

Percebe-se, nos estudos de Sousa (2013) e Utimura & Curi (2016), que as práticas educacionais na perspectiva de orientar o ensino devem ser feitas de forma coletiva por professores e conjuntamente com os alunos, visto envolver o uso de estratégias não convencionais, que implica raciocínio divergente, novo ou criativo que envolve uma boa aproximação ao pensamento matemático.

O objetivo fundamental dessa área de formação no contexto escolar é garantir que os alunos desenvolvam o seu pensamento matemático da melhor forma, utilizando várias estratégias para resolver problemas reais, o que implica que melhorem as suas capacidades, aptidões, atitudes e valores, e adquiram os conhecimentos necessários para resolver de forma inovadora os desafios que se apresentam nas diferentes áreas que têm de enfrentar, quer seja por meio do trabalho individual ou colaborativo, quer seja pela tutoria e pelo trabalho em equipe (Aires, Campos, & Poças, 2015). Tudo isso, certamente, permitirá formular hipóteses e aplicar técnicas e métodos, além de argumentar e justificar suas respostas, bem como aceitar seus erros como forma de aprendizagem.

Nesse percurso, encontra-se a Modelagem Matemática para fomentar o ambiente de aprendizagem mediante atividades investigativas que contemplem também situações oriundas de outras áreas do conhecimento para favorecer a aprendizagem dos conceitos matemáticos em situações distintas. De acordo com Kato e Cardoso (2016, p.171), níveis de compreensão advindos de experiências em ambientes educacionais devem ser ativados: "a visualização, a análise, a dedução informal, a dedução formal e o rigor".

Para fazer isso, o professor precisa de um modelo alternativo "que esteja no domínio da atividade matemática ensinada, que possa servir de referência" na melhoria do modelo utilizado na instituição em que atuam (Santos, Pereira, & Nunes, 2017).

Campos e Moreira (2018) destacam que o papel do professor é permitir que seus alunos interajam e busquem por si próprios os caminhos para encontrar soluções, pois isso os ajudará a se sentirem seguros para adotar uma posição que lhes permita propor, comentar, criticar e resolver uma série de Problemas. Além disso, reconhecer a importância da matemática e colocar em prática a compreensão leitora, e ser capaz de se comunicar com eficiência na forma oral e escrita. Dessa forma, o pensamento matemático estimula o desenvolvimento do raciocínio lógico, além de desenvolver a criatividade e a imaginação. Por isso, ensinar os alunos a refletir e pensar se reveste de importância tendo em vista que melhora o seu desenvolvimento intelectual.

No que diz respeito ao desenvolvimento de competências, a sua importância reside em permitir que os alunos aprendam a colocar e a resolver problemas dentro e fora da escola. Vale lembrar, diante disso, o que disseram Kaminski et al. (2009) ao se referirem aos jogos digitais. Ou seja, que esses jogos,

> de maneira geral, têm proveito quando educativos, pois promovem a desenvoltura do aluno durante seu processo de desenvolvimento intelectual. Percebeu-se que o uso dos jogos favoreceu o interesse dos alunos. Embora que, para a aplicação do trabalho, tenha sido necessário ministrar quatro horas/aula sequenciais de Matemática em ambas as escolas, em nenhum momento, os alunos demonstraram cansaço ou insatisfação com as atividades. Pelo contrário, mostraram-se sempre muito curiosos e motivados com o uso dos jogos (Kaminsiki et al., 2019, p.308-309).

Isso evidencia que o pensamento matemático estimula o desenvolvimento do raciocínio lógico, além de desenvolver a criatividade e a imaginação. No que diz respeito ao desenvolvimento de competências, a sua importância reside em permitir que os alunos aprendam a colocar e a resolver problemas dentro e fora da escola (Vale, & Barbosa, 2019 e Moscoso, 2019).

É importante, então, aprimorar o pensamento matemático, gerar ambientes de aprendizagem com situações significativas que permitam aos alunos atingir níveis de conhecimento cada vez mais complexos, para os quais é necessário insistir no desenvolvimento de habilidades graduais como pensar, argumentar, comunicar, raciocinar e propor, entre outras.

Esse processo gradual é construído por alunos a partir de experiências que eles adquirem ao interagir com os objetos do seu ambiente. Assim, aos poucos, vão alcançando um treinamento matemático que lhes permitirá resolver vários problemas, mas esse conhecimento não é apenas sobre conhecer formas técnicas de resolvê-los, mas também implica certas dificuldades de como sempre usá-la para um propósito benéfico, o que significa que eles devem entender que a matemática é necessária não só na escola, mas além dela, para fomentar a cultura e influenciar o pensamento científico e tecnológico (Beites, Branco, & Costa, 2020).

3 Conclusão

O ensino da Geometria ocupa funções importantes no processo de ensino-aprendizagem da Matemática no Ensino Básico, visto que mediante seu estudo não só contribui para o desenvolvimento das competências geométricas, mas também afeta consideravelmente o desenvolvimento das competências intelectuais dos alunos desde tenra idade, que será aplicado por eles em diferentes momentos de suas vidas.

Foi observado ao longo da pesquisa que há uma forte ligação da geometria e dos raciocínios matemáticos, porém foi possível observar também a imensidão de pesquisas que há sobre o assunto, fato esse, constatado quando se eliminou a busca no Google Acadêmico.

Em outras palavras, como inferências lógicas, abdução, dedução e indução desempenham um papel preciso para o desenvolvimento da ciência, portanto, os três modos de raciocínio, dedução, indução e abdução têm o caráter de procedimentos independentes na busca pela veracidade dos enunciados no ensino da geometria.

Referências

Aires, A.P., Campos, H., & Poças, R. (2015) Raciocínio

geométrico versus definição de conceitos: a definição de quadrado com alunos de 6. º ano de escolaridade. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 18(2), 151-176.

Almeida, L.M.W., Silva, K.A.P. (2012). Semiótica e as ações cognitivas dos alunos em atividades de Modelagem Matemática: um olhar sobre os modos de inferência. *Ciência & Educação (Bauru),* 18, 623-642.

Amado, N., Sanchez, J., & Pinto J. (2015). Utilização do Geogebra na demonstração matemática em sala de aula: o estudo da reta de Euler. *Bolema*, 29(52), 637-657. doi: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v29n52a11

Amado, N., Sanchez, J., & Pinto, J. (2015). A utilização do Geogebra na demonstração matemática em sala de aula: o estudo da reta de Euler. *Bolema,* 29,637-657.

Aristóteles. (1995) *Nichomachean Ethics*. Urmson. Princenton: Princenton University Press.

Balieiro Filho, I.F. (2018). Um passeio pelo labirinto da lógica matemática em companhia de Malba Tahan. *Revista de Educação Matemática*, 15(19), 247-264. doi: doi.org/10.25090/remat25269062v15n192018p247-264

Barguil, P.M. (2016) Fiplan: recurso didático para o ensino e a aprendizagem de Geometria na educação infantil e no ensino fundamental. *Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática.* São Paulo.

Beites, P.B., Branco, M.L.F.R., Costa, M.C.R.P.P. (2020). Esquemas de demonstração para proposições de álgebra linear com valor lógico verdade. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa,* 23(1), 37- 78.

Beites, P.D., Branco, M.L.F.R., & Costa, M.C.R.P.P. (2020). Esquemas de demonstração para proposições de Álgebra Linear com valor lógico verdade. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa,* 23(1), 37-78.

Bicudo, M.A.V. (2010). *Filosofia da Educação Matemática*: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas. São Paulo: Editora UNESP.

Bicudo, M.A.V., & Luth, V.S. (2010). Geometria e Fenomenologia. *In*: M.A.V. Bicudo. *Filosofia da Educação Matemática*: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas. São Paulo: Editora UNESP.

Braga, E. R., Dorneles, B. V. (2011). Análise do desenvolvimento do pensamento geométrico no ensino fundamental. *Educação* Matemática *Pesquisa*, 13(2), 273-289.

Brandão, A.K.D.C., Amouloud, S.A.G. (2018). Os significados geométricos mobilizados por estudantes ao criarem situações-problema. *Revista de Produção Discente em Educação Matemática,* 7(1).

Brasil. (2018). Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular.* Brasília: MEC.

Brasil. (2012). Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. *Diretrizes metodológicas*: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados. Brasília: MS.

Brasil. (1997). Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais*: matemática. Brasília: MEC/SEF.

Campos, D.F., & Moreira, P.C. (2018) Inadequação do uso da linguagem algébrica moderna na tradução de enunciados dos *Elementos* de Euclides. Bolema, 32(62), 907-926. doi: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v32n62a08

Campos, D. F., & Moreira, P. (2018). Inadequação do uso da linguagem algébrica moderna na tradução de enunciados dos elementos de Euclides. *Bolema,* 32, 907-926.

David, A. (1999) Logique, épistémologie et méthodologie en sciences de gestion. *Conférence Internationale de l'AIMS*, Chatenay.

Detoni, A.R.A. (2012). Geometria se constituindo pré-reflexivamente: propostas. *Revista Eletrônica de Educação*, 6(2).

Dias, C., & Santos, L. (2016). Portifólio reflexivo de matemática enquanto instrumento de autorregulação das aprendizagens de alunos do ensino secundário. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(2), 187-216.

Duval, R. (1999) Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Cali: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía

Glaser, B.G., & Strauss, A.L. (1967). *The discovery of grounded theory*: strategies for qualitative research. London: Aldine Transaction.

Gomes, A. *et al.* (2012). Tarefas em geometria: da sala de aula para a formação de professores, descrição de um projeto. XXIII Seminário de Investigação em Educação Matemática.

Husserl, E. (2012). A crise das ciências europeias e a fenomenologia transcendental: uma *introdução à filosofia fenomenológica. Rio de Janeiro: Forense Universitária.*

Isotani, S., Brandão, L.O. (2013). O Papel do professor e do aluno frente ao uso de um software de geometria interativa: iGeom. *Bolema,* 27(45), 165-192.

Javaroni, S.L., Santos, S.C., Borba, M.C. (2011) Tecnologias digitais na produção e análise de dados qualitativos. *Educação Matemática Pesquisa*, 13(1), 197-218.

Kaminski, M.R., Ribeiro, R.G.T., Junkerfeurbom, M.A., Lubeck, M., & Boscarioli, C. (2019). Uso de jogos digitais em práticas pedagógicas realizadas em distintos contextos escolares. Educação Matemática Pesquisa, 21(2), 288-312, 2019. doi: http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2018v21i2p288-312

Kato, L.A., & Cardoso, V.C. (2016). Atividades de modelagem matemática mediadas por vídeo e oficina: uma discussão no contexto da educação. In: C.F. Brandt, & M.T. Moretti. *Ensinar e aprender matemática*: possibilidades para a prática educativa (pp.161-180). Ponta Grossa: Editora UEPG.

Kluth, V.S. (2001). O conhecimento geométrico: trama de vivências corpóreo-sócio-culturais. In: M.A.V. Bicudo, & R.C.B. Belluzzo. *Formação humana e educação*. Bauru: Edusc.

Liberali, R. (2011) Metodologia científica prática: um saber-fazer competente da saúde à educação. Florianópolis: Postmix,

Martins, R.L. (2012). *Concepções sobre a matemática e seu ensino na perspectiva de professores que ensinam matemática em licenciaturas de Alagoas.* Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CE.

Mendes, K.D.S., Silveira, R.C.C.P., & Galvão, C.M. (2008) Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enfermagem*, v. 17, n. 4, p. 758-64.

Mondini, F., Mocrosky, L., & Santos, M. R. (2010). Compreensões de Geometria expressa por crianças: prelúdio fenomenológico. In: M.A.V. Bicudo. *Filosofia da Educação*

Matemática: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas. São Paulo: Editora UNESP,

Moscoso, J.N. (2019) Raciocínio Abdutivo: uma contribuição para a Criação do conhecimento na Educação. *Cadernos de Pesquisa*, 49(171), 308-329.

Oliveira, P. (2008). O raciocínio matemático à luz de uma epistemologia. *Educação e Matemática, (*100), 3-9.

Paulo, R.M. (2001). *A compreensão geométrica da criança*: um estudo fenomenológico. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Peirce, C.S. (2006). *Ecrits logiques*. Paris: Editions du Cerf.

Peirce, C.S. (2012). Semiótica. São Paulo: Perspectivas.

Reid, D., & Knipping, C. (2010). Proof in mathematics education: research, learning and teaching. Canada: Sense Publishers.

Romano, G.O., Schimiguel, J., & Fernandes, M.E. (2015). Uma revisão bibliográfica e pesquisa sobre livros didáticos de matemática, tecnologia e ensino de geometria no Ensino Fundamental e Médio. *REnCiMa***,** 10(4), 212-226.

Salatiel, R. (2012). A lógica de Aristóteles. *Investigação Filosófica*, 3(2).

Santos, A.B.C., Pereira, J.C.S., & Nunes, J.M.V. (2017) Concepções de professores de matemática do ensino básico sobre a álgebra escolar. *Educação Matemática e Pesquisa,* 19(1), 81-103. doi: http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i1p81-103

Silva, E.S., Ferreira, J.A., & Gomes, L.P.S. (2016). Uma proposta de ensino de geometria plana no ensino fundamental: o jogo como instrumento no processo de ensino e aprendizagem. *C.Q.D. - Revista Eletrônica Paulista de Matemática***,** 6,74-84.

Smith, R. (2012). *A lógica de Aristóteles*. Investigação Filosófica, 3(2).

Sousa, M.C. (2013). Quando professores que ensinam matemática elaboram produtos educacionais, coletivamente, no âmbito do Mestrado Profissional. *Bolema,* 27, 875-899.

Souza, J.S. (2016). Raciocínio Abdutivo: investigação e produção de conhecimento matemático. *XX EBRAPEM* – Encontro Brasileiro de estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Curitiba-PR.

Utimura, G.Z., & Curi, E. (2016). Aprendizagens dos alunos no âmbito do projeto docência compartilhada e de estudos de aula (lesson study): um trabalho com as figuras geométricas espaciais no 5º ano. *Educação Matemática e Pesquisa,* 18(2), 1015-1037.

Vale, I., & Barbosa, A. (2019). Pensamento algébrico: contributo da visualização na construção da generalização. *Educação Matemática e Pesquisa*, 21(3), 398-418.